

Desain dan implementasi Sistem Komunikasi Wireless Pada SBC Alix3d2

Suyoto¹, Ana Heryana², Ferdian Yunazar³

Pusat Penelitian Informatika - LIPI

yoto@informatika.lipi.go.id¹, aheryana@informatika.lipi.go.id², ferdian.yunazar@lipi.go.id³

Abstract

This research is aimed at designing and applying wireless communication system on SBC(Single Board Computer) for weather station communication system. The experiment and system testing use Alix3d2 as SBC and linux debian built by embedded linux community as embedded linux. This embedded linux itself is developed from uClinux, a linux processor without Memory Management Unit (MMU). Its library, uClibc is taken as a substitute of libc which is smaller for a native linux on minimalis system with a MMU processor. Beside the library, the proposed research also uses several native function of linux mixed by Busybox so that the size of application turn to be more reasonable and simpler. The result of the design is implemented on Alix3d2 board.

Keywords: MMU, SBC, and uClinux.

Abstrak

Pada penelitian ini dilakukan perancangan dan implementasi sistem komunikasi Wireless pada SBC (Single Board Computer) untuk sistem komunikasi stasiun cuaca. SBC yang digunakan adalah Alix3d2 dan Embedded linux yang digunakan adalah linux debian yang di bangun oleh komunitas embedded linux yang berawal dari uClinux, yaitu linux untuk prosesor tanpa Memory Management Unit (MMU) yang kemudian diambil library-nya yaitu uClibc sebagai pengganti libc yang lebih kecil ukurannya untuk native linux pada system minimalis dengan prosesor yang memiliki MMU. Selain library, beberapa fungsi native linux di gabungkan oleh Busybox, sehingga ukuran aplikasi menjadi lebih kompak. Hasil dari perancangan diimplementasikan pada Alix3d2 board.

Kata Kunci : MMU, SBC, dan uClinux.

1. Pendahuluan

Teknologi nirkabel pada suatu jaringan Stasiun cuaca sangat diperlukan untuk mengirimkan data dari stasiun yang satu ke stasiun yang lainnya. Penggunaan teknologi nirkabel ini dilakukan untuk mendapatkan efisiensi dari penggunaan kabel sebagai sarana komunikasi dari satu titik ke titik yang lain. Teknologi nirkabel ini akan berjalan pada komputer papan tunggal (single board computer/SBC) dan Sistem Operasi Waktu Nyata (SOWN)^(1,2) sebagai pengendali dengan basis open source μ C Linux.

Sistem Kendali Waktu Nyata (SKWN) diperlukan untuk membuat sistem yang lebih adaptif terhadap perubahan kondisi lingkungannya. Pada makalah ini, SKWN akan diaplikasikan pada pengendalian komunikasi data pada SBC yang diimplementasikan sebagai pengendali stasiun cuaca.

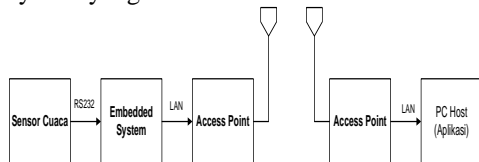
2. Desain Sistem Komunikasi untuk stasiun cuaca

Stasiun cuaca dengan komunikasi protokol SDI-12 pada koneksi RS232 yang di lewatkan ke ethernet untuk dapat di

lakukan pengumpulan data secara online. Aplikasi pada sisi stasiun cuaca berfungsi meneruskan data serial ke jalur LAN melalui protokol TCP atau UDP. Aplikasi sistem membentuk suatu adapter LAN ke serial. Dengan demikian pengerjaan sistem menjadi lebih sederhana dan mudah akan tetapi tetap handal. Untuk blok diagram sistem komunikasi untuk stasiun cuaca dapat dilihat pada Gambar 1.

Sensor cuaca berfungsi untuk membaca cuaca yang terjadi pada wilayah tertentu, data yang didapat dari sensor cuaca kemudian dikirim ke embedded system untuk diproses lebih lanjut. Untuk hardware sistem embedded digunakan board Alix3d2 dari PC-engines dengan prosesor geode LX series. Mini-PCI artila MSM-4S 4 port RS232/485 uart i/o card. Software yang digunakan untuk sistem operasi dari board Alix3d2 adalah Embedded linux. Access point digunakan untuk mengatur lalu lintas data. Pada sisi penerima terdapat PC host yang digunakan untuk mengolah data dari sensor cuaca.

Embedded linux yang di gunakan pada Alix3d2 board adalah linux debian yang di bangun oleh komunitas embedded linux yang berawal dari μ Clinux, yaitu linux untuk prosesor tanpa Memory Management Unit (MMU) yang kemudian diambil library-nya yaitu μ Clibc sebagai pengganti libc yang lebih kecil ukurannya untuk native linux pada system minimalis dengan prosesor yang memiliki MMU. Selain library, beberapa fungsi native linux di gabungkan oleh Busybox, sehingga ukuran aplikasi menjadi lebih kompak. Linux ini tidak memiliki nama resmi namun lebih dikenal dari tools untuk menghasilkan root file system yang disebut buildroot.



Gambar 1. Blok diagram sistem komunikasi untuk stasiun cuaca

Buildroot adalah suatu script yang berfungsi membangun toolchain yaitu kompiler gcc yang dapat di porting ke

berbagai jenis prosesor sesuai standar POSIX. Toolchain yang di hasilkan kemudian digunakan untuk membangun library dan aplikasi yang dibutuhkan native linux, kemudian menyusunnya dalam suatu file system sehingga dapat di gunakan oleh kernel dalam mengoperasikan system linux tersebut. Selain kompilasi file system, toolchain juga di gunakan untuk kompilasi kernel dimana kernel nya sendiri telah di atur sesuai spesifikasi prosesor dan board yang di gunakan.

2. Implementasi Emmedded Linux pada board Alix3d2

Dalam Implementasi Emmedded Linux linux pada alix3d2 board menggunakan buildroot ada beberapa langkah yang diperlukan meliputi:

- Kompilasi buildroot untuk menghasilkan toolchains dan image file system
- Kompilasi kernel menggunakan toolchains hasil dari kompilasi buildroot dan modifikasi kernel source agar mendukung mini-pci MSM-4S RS232 I/O board.
- Modifikasi buildroot agar sesuai spesifikasi board yang digunakan dan penambahan komponen diluar buildroot yang dibutuhkan.
- Teknik mempersiapkan compact flash agar image linux di compact flash dapat melakukan booting.

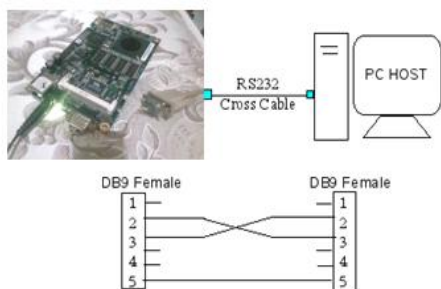
3. Pengujian

Ada beberapa tahapan yang harus dilakukan dalam pengujian sistem komunikasi pada SBC, antara lain :

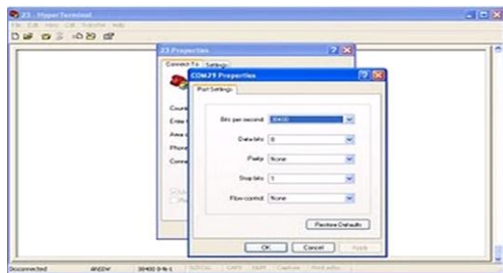
- Pengujian Image Filesystem Embedded Linux Pada Board Alix3d2
- Pengujian Board WIFI Atheros 5112
- Pengujian Koneksi Wifi dengan AccessPoint

3.1 Pengujian Image Filesystem Embedded Linux Pada Board Alix3d2.

Persiapkan board anda seperti gambar berikut, hubungkan board dengan PC-Host menggunakan kabel serial dengan tipe cros kepala female – female. Jalankan program hyperterminal atau minicom dengan seting baudrate 38400, no parity, 8bit data dan 1 stop bit tanpa flowcontrol baik hardware ataupun software (xon/xoff).

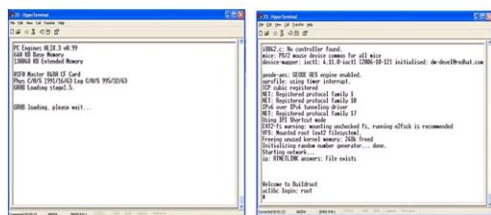


Gambar 2. Menghubungkan board dengan PC-Host



Gambar 3. Tampilan program hyperteminal

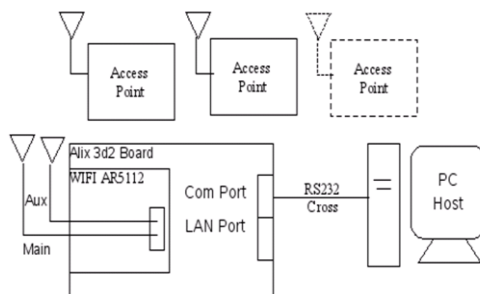
Masukan kabel power dan jika berhasil kita akan mendapatkan tampilan seperti pada Gambar 4. Sistem embedded kita telah dapat dijalankan pada board.



Gambar 4. Tampilan sistem embedded pada Board

3.2 Pengujian Board WIFI Atheros 5112

Untuk pengujian board WiFi Atheros 5112 dilakukan dengan Masukan mini-pci atheros R5112 ke slot mini-pci di bawah (selain yang di gunakan MSM-4S serial), susun sistem seperti pengujian awal (gambar 5), tunggu sampai selesai booting.



Gambar 5. Menghubungkan board dengan Wi-Fi Atheros 5112

Lakukan perintah berikut ini:

```
#>lspci
00:01.0 Host bridge: Advanced Micro
Devices [AMD] CS5536 [Geode companion]
Host Bridge (rev 33)
00:01.2 Entertainment encryption device:
Advanced Micro Devices [AMD] Geode LX
AES Security Block
00:09.0 Ethernet controller: VIA
Technologies, Inc. VT6105M [Rhine-III] (rev
96)
00:0c.0 Ethernet controller: Atheros
Communications, Inc. AR5212 802.11abg
NIC (rev 01)
00:0f.0 ISA bridge: Advanced Micro Devices
[AMD] CS5536 [Geode companion] ISA (rev
03)
00:0f.2 IDE interface: Advanced Micro
Devices [AMD] CS5536 [Geode companion]
IDE (rev 01)
00:0f.4 USB Controller: Advanced Micro
Devices [AMD] CS5536 [Geode companion]
OHC (rev 02)
```

```
00:0f.5 USB Controller: Advanced Micro
Devices [AMD] CS5536 [Geode companion]
EHC (rev 02)
#>ifconfig -a
```

```
eth0 Link encap:Ethernet HWaddr
00:0D:B9:1C:31:D4
inet addr:192.168.0.30
Bcast:192.168.0.255
Mask:255.255.255.0
UP BROADCAST RUNNING
MULTICAST MTU:1500 Metric:1
RX packets:486 errors:0 dropped:0
overruns:0 frame:0
TX packets:390 errors:0 dropped:0
overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:1000
RX bytes:44293 (43.2 KiB) TX
bytes:46467 (45.3 KiB)
Interrupt:10 Base address:0x2000
```

```
lo Link encap:Local Loopback
inet addr:127.0.0.1
Mask:255.0.0.0
UP LOOPBACK RUNNING
MTU:16436 Metric:1
RX packets:0 errors:0 dropped:0
overruns:0 frame:0
TX packets:0 errors:0 dropped:0
overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:0
RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0
```

B)

```
sit0 Link encap:UNSPEC HWaddr 00-
00-00-00-05-08-0A-00-00-00-00-
00-00-00-00-00
NOARP MTU:1480 Metric:1
RX packets:0 errors:0 dropped:0
overruns:0 frame:0
TX packets:0 errors:0 dropped:0
overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:0
RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0 B)
```

```
wlan0 Link encap:Ethernet HWaddr
00:14:7C:B0:62:5A
BROADCAST MULTICAST
MTU:1500 Metric:1
```

```
RX packets:0 errors:0 dropped:0
overruns:0 frame:0
TX packets:0 errors:0 dropped:0
overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:1000
RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0 B)
```

```
wmaster0 Link encap:UNSPEC HWaddr
00-14-7C-B0-62-5A-0A-00-00-00-
00-00-00-00-00-00
BROADCAST MULTICAST
MTU:1500 Metric:1
RX packets:0 errors:0 dropped:0
overruns:0 frame:0
TX packets:0 errors:0 dropped:0
overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:1000
RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0
B)
```

Baris dalam huruf besar menunjukkan mini-pci AR5112 sudah terdeteksi. Untuk menunjukkan bahwa card dapat bekerja, kita lakukan operasi scanning wifi dimana di tempat tersebut harus ada access point yang bekerja. Lakukan perintah berikut.

```
# ifconfig wlan0 up
# iwlist wlan0 scan
wlan0 Scan completed :
Cell 01 - Address: 00:15:6D:65:39:09
ESSID:"RNDonSTARCOM"
Mode:Master
Channel:1
Frequency:2.412 GHz (Channel 1)
Quality=53/100 Signal level:-50 dBm
Noise level=-84 dBm
Encryption key:on
IE:Unknown:
000C524E446F6E53544152434F4D
IE:Unknown: 010882848B960C121824
IE: Unknown: 030101
IE: Unknown: 2A0100
IE: IEEE 802.11i/WPA2 Version 1
Group Cipher : TKIP
Pairwise Ciphers (1) : TKIP
Authentication Suites (1) : PSK
IE: Unknown: 32043048606C
```

IE:Unknown:

DD2A000C42000000011E040000000066
1E030000303031353644363533393039
0000000000000000005026C09

IE: WPA Version 1

Group Cipher : TKIP

Pairwise Ciphers (1) : TKIP

Authentication Suites (1) : PSK

Bit Rates:1 Mb/s; 2 Mb/s; 5.5

Mb/s; 11 Mb/s; 6 Mb/s; 9 Mb/s;

12 Mb/s; 18 Mb/s; 24 Mb/s; 36

Mb/s; 48 Mb/s; 54 Mb/s

Extra:tsf=0000012806a44184

Extra: Last beacon: 921ms ago

Dapat di lihat bahwa kartu wifi Atheros AR5112 wireless lan telah dapat mendeteksi kehadiran access point di tempat tersebut. Hal ini menunjukkan mini-pci Ar5112 telah bekerja dengan semestinya.

3.3 Pengujian Koneksi Wifi dengan AccessPoint

Set Access Point TrendNet dengan SSID misalkan "TrendNet", IP fix, misalkan "192.168.1.10", gunakan enkripsi WEP (saat ini embedded linux di alix belup support enkripsi WAP), gunakan shared key "1234567890". Gunakan scanning untuk mendapatkan nama essid, dan memastikan TrendNet telah terdeksti oleh wifi card di Alix Board.

```
#>ifconfig wlan0 up
```

```
#>iwlist wlan0 scan
```

...

untuk melakukan koneksi, kita matikan dulu wifi atheros, kemudian masukan konfigurasi wifi dan set IP dalam satu subnet dengan acces point, misal 192.168.1.30:

```
# iwconfig wlan0 essid "TrendNet"
```

```
# iwconfig wlan0 mode managed
```

```
# iwconfig wlan0 enc 1234567890
```

```
# iwconfig wlan0 ap auto
```

```
# iwconfig wlan0 txpower auto
```

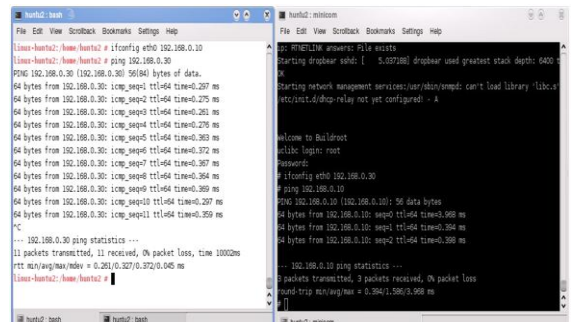
```
# ifconfig wlan0 192.168.1.30 up
```

.....

```
#> iwconfig
```

.....

lakukan ping yang dapat menunjukan telah terjadi koneksi antara access point dan alix board.



Gambar 6. Pengujian koneksi Wifi dan Access Point

Masukan seting ini ke /etc/init.d/S100system agar di eksekusi setiap booting.

```
#>vi
```

```
target/generic/target_skeleton/etc/init.d  
/S100Startup
```

```
ifconfig eth0 192.168.1.40
```

```
telnetd
```

```
setserial /dev/ttyS4 baud_base 921562.5
```

```
setserial /dev/ttyS5 baud_base 921562.5
```

```
setserial /dev/ttyS6 baud_base 921562.5
```

```
setserial /dev/ttyS7 baud_base 921562.5
```

```
iwconfig wlan0 essid "TrendNet"
```

```
iwconfig wlan0 mode managed
```

```
iwconfig wlan0 enc 1234567890
```

```
iwconfig wlan0 ap auto
```

```
iwconfig wlan0 txpower auto
```

```
ifconfig wlan0 192.168.1.30 up
```

dengan demikian kita mendapatkan IP 192.168.1.30 untuk wifi, 192.168.1.40 untuk Lan yang akan kita gunakan nanti dalam pengujian selanjutnya. Jika koneksi putus bisa kita panggil ulang “. /etc/init.d/S100Starup.

Untuk memudahkan kita bisa siapkan seperangkat script untuk melakukan koneksi dan scanning:

```
#> vi wifisetup
iwconfig wlan0 essid "TrendNet"
iwconfig wlan0 mode managed
iwconfig wlan0 enc 1234567890
iwconfig wlan0 ap auto
iwconfig wlan0 txpower auto
ifconfig wlan0 192.168.1.30 up

#> chmod a+x wifisetup

#> vi wifiscan
ifconfig wlan0 up
iwlist wlan0 scan
ifconfig wlan0 down

#> chmod a+x wifiscan
#> vi wifimonitor
while true; do clear; iwconfig wlan0; sleep
5;done;

#> chmod a+x wifimonitor
```

Dengan demikian kita memiliki fungsi ./wifiscan, ./Wifisetup & ./wifimonitor sebagai tools dasar koneksi wifi.

3.4 Pengujian Pengiriman dan Kebenaran Data

Pengujian pengiriman data dilakukan dengan merujuk pada desain sistem komunikasi pada Gambar 1. Untuk pengujian pengiriman data dilakukan dengan mengirimkan data Suhu, Kelembaban, Kecepatan angin, dan Arah angin. Pengujian dilakukan untuk lingkungan *indoor* dan jarak antara pengirim dan penerima sekitar 3m. Pada Gambar 7. ditunjukkan data yang akan dikirimkan (data diambil dari sensor) sedangkan pada gambar 8. ditunjukkan data yang diterima pada Server. Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa data yang diterima sama dengan data yang dikirimkan.

```
20-Sep-2011;17:08:13;84;1.93;26.385;52.017;
20-Sep-2011;17:13:15;84;1.83;26.385;52.017;
20-Sep-2011;17:18:17;88;1.94;26.385;52.017;
20-Sep-2011;17:23:19;87;1.98;26.385;52.017;
20-Sep-2011;17:28:22;87;1.89;26.385;52.017;
20-Sep-2011;17:33:24;86;1.93;26.385;52.017;
20-Sep-2011;17:38:26;86;1.95;26.385;52.017;
20-Sep-2011;17:43:28;87;1.96;26.385;52.017;
20-Sep-2011;17:48:30;87;1.92;26.385;52.017;
20-Sep-2011;17:53:32;87;1.83;26.385;52.017;
20-Sep-2011;17:58:34;87;1.90;26.385;52.017;
20-Sep-2011;18:03:36;84;1.97;26.385;52.017;
20-Sep-2011;18:08:38;84;1.94;26.385;52.017;
20-Sep-2011;18:13:40;91;1.92;26.385;52.017;
20-Sep-2011;18:18:42;88;1.88;26.385;52.017;
20-Sep-2011;18:23:45;88;1.88;26.385;52.017;
20-Sep-2011;18:28:47;87;1.86;26.385;52.017;
20-Sep-2011;18:33:49;84;1.79;26.385;52.017;
20-Sep-2011;18:38:51;90;1.92;26.385;52.017;
20-Sep-2011;18:43:53;89;1.90;26.385;52.017;
20-Sep-2011;18:48:55;90;2.00;26.385;52.017;
20-Sep-2011;18:53:57;85;1.87;26.385;52.017;
20-Sep-2011;18:58:59;89;1.90;26.385;52.017;
20-Sep-2011;19:04:01;84;1.87;26.385;52.017;
20-Sep-2011;19:09:03;85;1.93;26.385;52.017;
20-Sep-2011;19:14:05;86;1.88;26.385;52.017;
20-Sep-2011;19:19:08;85;1.89;26.385;52.017;
20-Sep-2011;19:24:10;88;1.93;26.385;52.017;
20-Sep-2011;19:29:12;86;1.91;26.385;52.017;
```

Gambar 7. Data yang dikirimkan pada transmitter.

192.168.228.92/show_sensor.php					
Data Sensor					
Tanggal	Waktu	Suhu (derajat Celsius)	Kelembaban	Kecepatan Angin (km/menit)	Arah Angin (derajat Lintang Utara)
2011-09-20	17:08:13	26.385	52.017	84	1.93
2011-09-20	17:13:15	26.385	52.017	84	1.83
2011-09-20	17:18:17	26.385	52.017	88	1.94
2011-09-20	17:23:19	26.385	52.017	87	1.98
2011-09-20	17:28:22	26.385	52.017	87	1.89
2011-09-20	17:33:24	26.385	52.017	86	1.93
2011-09-20	17:38:26	26.385	52.017	86	1.95
2011-09-20	17:43:28	26.385	52.017	87	1.96
2011-09-20	17:48:30	26.385	52.017	87	1.92
2011-09-20	17:53:32	26.385	52.017	87	1.83
2011-09-20	17:58:34	26.385	52.017	87	1.9
2011-09-20	18:03:36	26.385	52.017	84	1.97
2011-09-20	18:08:38	26.385	52.017	84	1.94
2011-09-20	18:13:40	26.385	52.017	91	1.92
2011-09-20	18:18:42	26.385	52.017	88	1.88
2011-09-20	18:23:45	26.385	52.017	88	1.88
2011-09-20	18:28:47	26.385	52.017	87	1.86
2011-09-20	18:33:49	26.385	52.017	84	1.79
2011-09-20	18:38:51	26.385	52.017	90	1.92
2011-09-20	18:43:53	26.385	52.017	89	1.9
2011-09-20	18:48:55	26.385	52.017	90	2
2011-09-20	18:53:57	26.385	52.017	85	1.87
2011-09-20	18:58:59	26.385	52.017	89	1.9
2011-09-20	19:04:01	26.385	52.017	84	1.87
2011-09-20	19:09:03	26.385	52.017	85	1.93
2011-09-20	19:14:05	26.385	52.017	86	1.88
2011-09-20	19:19:08	26.385	52.017	85	1.89
2011-09-20	19:24:10	26.385	52.017	88	1.93
2011-09-20	19:29:12	26.385	52.017	86	1.91

Gambar 8. Data yang diterima pada Server

4 Kesimpulan

Pada penelitian ini telah diimplementasikan sistem komunikasi wi-fi pada Single Board Computer (SBC). Sistem komunikasi yang telah terpasang pada SBC akan digunakan untuk mengirim dan menerima data antar stasiun cuaca. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa sistem komunikasi wireless yang sudah terpasang pada SBC sudah berjalan dengan baik.

5 Daftar Pustaka

- [1] Aeolean Inc, *Introduction to Linux for Real-Time Control*, NIST: Intelligence Systems Division, 2002
- [2] Gambier A, *Real-time Control Systems: A Tutorial*, Proceedings of the 5th Asian
- [3] *Technical Guide Towards Energy Smart Office*, Energy Sustainability Unit, National University of Singapore.
- [4] Alexandridis, A; Dounis, A.I, *Supervisor of Digital PI-like Fuzzy Logic Controllers for Indoor Lighting Control in Buildings*, Departement of Automation, Technological Educational Institute of Piraeus.